

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 128 337 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
29.08.2001 Patentblatt 2001/35

(51) Int Cl 7: **G07D 7/18**

(21) Anmeldenummer: 01102737.2

(22) Anmeldetag: 07.02.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 07.02.2000 DE 10005514

(71) Anmelder: Giesecke & Devrient GmbH  
81677 München (DE)

(72) Erfinder:  
• Philipp, Achim Dr.  
83059 Kolbermoor (DE)  
• Hornung, Heinz-Philipp  
82205 Gilching (DE)

**(54) Vorrichtung und Verfahren zur Überprüfung von Banknoten**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand, insbesondere auf Schmutz und Flecken, welche den Gebrauchswert der Banknoten beeinträchtigen können.

Zur Überprüfung von Banknoten auf Verschmutzung und Flecken werden die Banknoten üblicherweise mittels mindestens einer Lichtquelle beleuchtet und das remittierte Licht wird mittels geeigneter optischer Sensoren ausgewertet. Dabei tritt jedoch das Problem auf, daß insbesondere Stellen der Banknote, die Sicherheitsmerkmale wie Wasserzeichen enthalten, als Fle-

ken oder verschmutzte Stellen bewertet werden

Bei der vorliegenden Erfindung sind zwei identische Beleuchtungs- und Sensoreinheiten auf beiden Seiten eines Transportwegs für zu überprüfende Banknoten angeordnet. Die Beleuchtungs- und Sensoreinheiten beider Seiten werden dabei so angeordnet, daß sie auf eine vorgegebene Stelle ausgerichtet sind. Durch die gleichzeitige und gleichartige Beleuchtung von beiden Seiten werden Fehlbeurteilungen in Bereichen, z. B. im Bereich des Wasserzeichens, vermieden. Zusätzlich ist es möglich, gleichzeitig die Vorder- und Rückseite zu überprüfender Banknoten zu beurteilen.

EP 1 128 337 A1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand, insbesondere auf Schmutz und Flecken, welche den Gebrauchswert der Banknoten beeinträchtigen können

[0002] Zur Überprüfung von Banknoten auf Verschmutzung und Flecken werden die Banknoten üblicherweise mittels mindestens einer Lichtquelle beleuchtet und das remittierte Licht wird mittels geeigneter optischer Sensoren ausgewertet.

[0003] Dabei tritt jedoch das Problem auf, daß insbesondere Stellen der Banknote, die Sicherheitsmerkmale wie Wasserzeichen enthalten, als Flecken oder verschmutzte Stellen bewertet werden.

[0004] Weitere Probleme ergeben sich dadurch, daß bei der Beurteilung einer Banknote auf ihren Verschmutzungsgrad großer Aufwand zur Auswertung der Signale der verwendeten Sensoren nötig ist, da Verschmutzung oder Flecken in bestimmten Bereichen der Banknote, z. B. im Bereich eines Porträts, als besonders störend empfunden wird. Der Auswertungsaufwand muß entsprechend der kritischen Bereiche für die ganze Banknote angepaßt werden und wird dadurch besonders groß.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand, insbesondere auf Schmutz und Flecken, welche den Gebrauchswert der Banknoten beeinträchtigen können, anzugeben, welche eine fehlerfreie Beurteilung der Banknoten erlauben. Vorteilhaft soll der Aufwand zur Beurteilung des Verschmutzungsgrads der Banknoten verringert werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

[0007] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß zwei identische Beleuchtungs- und Sensoreinheiten auf beiden Seiten eines Transportwegs für zu überprüfende Banknoten angeordnet werden. Die Beleuchtungs- und Sensoreinheiten beider Seiten werden dabei so angeordnet, daß sie auf eine vorgegebene Stelle ausgerichtet sind. Durch die gleichzeitige und gleichartige Beleuchtung von beiden Seiten werden Fehlbeurteilungen in Bereichen, z. B. im Bereich des Wasserzeichens, vermieden. Zusätzlich ist es möglich, gleichzeitig die Vorder- und Rückseite zu überprüfender Banknoten zu beurteilen.

[0008] Der Aufwand zur Beurteilung des Verschmutzungsgrads der Banknoten wird vorteilhaft dadurch verringert, daß Bereiche für die zu untersuchenden Banknoten definiert werden, in denen die Beurteilung mit größerem Aufwand, z. B. mit einer höheren Auflösung, betrieben wird als in anderen Bereichen. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, die Bereiche höherer Auflösung währungs- und/oder stückelungsabhängig für die zu untersuchenden Banknoten festzule-

gen.

[0009] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen anhand von Figuren. In den Figuren sind nur die für das Verständnis der vorliegenden Erfindung relevanten Bestandteile dargestellt. Gleichartige Bestandteile der Figuren weisen gleiche Bezugszeichen auf. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt parallel zur Transportrichtung von zu überprüfenden Banknoten durch eine Vorrichtung zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für eine Auswertung von Sensoren der Vorrichtung zur Überprüfung von Banknoten, und

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für die Aufteilung einer Banknote in für die Verschmutzung kritische und unkritische Bereiche.

[0010] Fig. 1 zeigt einen Schnitt parallel zur Transportrichtung von zu überprüfenden Banknoten durch eine Vorrichtung zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand, insbesondere auf Schmutz und Flecken, welche den Gebrauchswert der Banknoten beeinträchtigen können.

[0011] Die Vorrichtung weist gleichartige Beleuchtungs- und Sensoreinheiten auf beiden Seiten eines Transportwegs für zu überprüfende Banknoten auf. Die Beleuchtungs- und Sensoreinheiten beider Seiten werden dabei so angeordnet, daß sie auf eine vorgegebene Stelle ausgerichtet bzw. fokussiert sind. Auf beiden Seiten sind Beleuchtungseinheiten 10, 11 und 20, 21 mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen oder Wellenlängenbereichen vorgesehen. Die Beleuchtungseinheiten können von Leuchtdioden (LEDs) gebildet werden. Beispielsweise können die LEDs 10 und 20 weißes Licht emittieren, wohingegen die LEDs 11 und 21 infrarotes Licht emittieren. Um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erreichen, können für jede der Beleuchtungseinheiten 10, 11 und 20, 21 zwei oder mehr LEDs linienförmig angeordnet werden. Das weiße Licht kann beispielsweise zur Erkennung von Flecken verwendet werden, wohingegen das infrarote Licht dazu verwendet werden kann, die gleichmäßige, sich über die gesamte Banknote erstreckende Verschmutzung zu beurteilen. Die LEDs 10, 20 und 11, 21 werden alternierend betrieben, d. h. die LEDs mit unterschiedlichen Wellenlängen werden abwechselnd betrieben. Sensoren 12 und 22 auf beiden Seiten dienen dazu, die LEDs 10, 11, 20, 21 zu regeln und Einflüsse wie Alterung und Temperaturschwankungen, welche die Beurteilung verfälschen können, auszugleichen. Dazu werden die Signale der Sensoren 12 und 22, die das von den LEDs 10, 11, 20, 21 emittierte und von Referenzflächen 16, 26 remittierte

Licht empfangen, verwendet. Die Eigenschaften der Referenzflächen 16, 26 entsprechen üblicherweise den Eigenschaften von Banknotenpapier.

[0012] Das von der Banknote BN remittierte Licht wird von Sensoren 13, 23, die von Halbleitersensoren gebildet werden können empfangen. Die Sensoren 13 und 23 werden von in einer Reihe angeordneten Halbleitersensoren oder von einem Sensorarray gebildet, wobei die Längsausdehnung der Sensoren 13 und 23 größer ist als die Ausdehnung der zu untersuchenden Banknote BN senkrecht zur Transportrichtung. Die Sensoren weisen eine Auflösung von z. B. 1,0 x 1,0 mm auf. Zur Verbesserung der optischen Abbildung können Linsen 14, 24 vorgesehen sein, welche mittels Halterungen 15, 25 positioniert sind. Besonders geeignet für die Linsen 14, 24 sind Linsenarrays, d. h. linear angeordnete Gradientenlinsen, welche eine 1 : 1 Abbildung der zu untersuchenden Banknoten auf die Sensoren 13, 23 erzeugen. Derartige, linear angeordnete Gradientenlinsen sind unter der Bezeichnung SELFOC® bekannt.

[0013] Die zu untersuchende Banknote BN wird mittels einer nicht dargestellten Transporteinheit in der durch einen Pfeil dargestellten Transportrichtung durch die Vorrichtung transportiert. Zum Schutz der Sensoren können Abdeckungen 18, 28, wie z. B. Fenster, vorgesehen sein, die für die verwendeten Wellenlängenbereiche durchlässig sind und mechanische Beschädigung oder ein Verstauben der Sensoren verhindern. Die Transportgeschwindigkeit der Banknoten in der Transporteinheit wird so gewählt, daß in Abhängigkeit von der Auflösung der Sensoren 13, 23 eine vollflächige Abrasterung der Banknoten für die beiden alternierenden Wellenlängenbereiche möglich ist.

[0014] Durch die gleichzeitige und gleichartige Beleuchtung von beiden Seiten mit der gleichen Helligkeit (Intensität) werden Fehlbeurteilungen in Bereichen, z. B. im Bereich des Wasserzeichens, vermieden. Zusätzlich ist es möglich, gleichzeitig die Vorder- und Rückseite zu überprüfender Banknoten zu beurteilen. Zusätzlich wird die Abstandsabhängigkeit der Beleuchtung durch den Kompensationseffekt der gegenüberliegenden Sensor- und Beleuchtungseinheiten ausgeglichen bzw. reduziert. Eine weitere Verbesserung der Beurteilung ist möglich, wenn zu Zeitpunkten, zu denen sich keine Banknote im Erfassungsbereich der Sensoren 13, 23 befindet, die Verschmutzung der Fenster 18, 28 ermittelt wird, um gegebenenfalls bei Überschreitung einer festgelegten Schwelle die Vorrichtung zu stoppen und eine Aufforderung zur Reinigung der Fenster 18, 28 auf einer Anzeige der Vorrichtung auszugeben. Zur Beurteilung der Verschmutzung wird sowohl das an den Schmutzpartikeln gestreute als auch das von ihnen reflektierte Licht der LEDs 10, 11, 20, 21 ausgewertet.

[0015] Fig. 2 stellt ein Ausführungsbeispiel für eine Auswertung der Sensoren der Vorrichtung zur Überprüfung von Banknoten dar und weist eine Steuerung/Auswerteeinheit 30, beispielsweise einen Mikroprozessor oder Signalprozessor, mit zugehörigem Speicher 31

auf. Der Mikroprozessor 30 wertet Signale von Sensoren 12, 22 aus und steuert die LEDs 10, 11, 20, 21, wie oben beschrieben, zur Regelung der Beleuchtung. Die Sensoren 12, 22 können ebenfalls Halbleitersensoren sein. Der Mikroprozessor 30 wertet auch die Signale der Sensoren 13 und 23 zur Ermittlung der Verschmutzung der Vorder- und Rückseite der zu beurteilenden Banknote aus. Ein Wert für die Verschmutzung kann dabei aus der Helligkeit aller Bildpunkte abgeleitet werden:

$$S_I = \frac{3P_i}{P_{i-1} + P_i + P_{i+1}} - 1$$

[0016] Wobei die Werte  $P_i$  der Helligkeit bzw. Intensität des Bildpunkts  $i$  entsprechen. Der Wert  $S_i$  muß für alle Bildpunkte ermittelt werden, ein Wert für die Verschmutzung ergibt sich dann aus der Standardabweichung aller  $S_i$ . Zur Reduzierung des Rechenaufwands ist es möglich, eine einfache Auswertung durchzuführen, bei der nur Werte aufeinanderfolgender Bildpunkte  $i$  in Transportrichtung, also nur eindimensional, ermittelt werden:

$$S_T = \frac{\sum_i |P_i - P_{i+1}|}{\sum_i P_i}$$

[0017] Der Mittelwert aller Spuren in Transportrichtung  $S_T$  wird dann als Wert für die Verschmutzung verwendet.

[0018] Fig. 3 zeigt eine Banknote BN, die verschiedene Bereiche 40, 41, 42 aufweist. Der Bereich 40 entspricht der gesamten Banknote BN, der Bereich 41 entspricht einem zentralen Bereich, der beispielsweise ein Porträt enthält und Bereich 42 entspricht beispielsweise einer Banknotennummer. Derartige Bereiche sind vorteilhaft, weil beispielsweise Flecken in den Bereichen 41 und 42 besonders störend wirken. In den Bereichen 41 und 42 kann die Suche nach Flecken mit hoher Auflösung erfolgen, z. B. mit der oben angegebenen maximalen Auflösung von 1,0 x 1,0 mm. In dem Bereich 40 kann die Auswertung mit einer geringeren Auflösung erfolgen, z. B. 2,0 x 2,0 mm. Dazu werden beispielsweise die Signale von zwei nebeneinander liegenden Bildpunkten der Sensoren 13, 23 zusammengefaßt. Somit ergibt sich eine Auflösung von 2,0 x 1,0 mm. Da sich, wie oben beschrieben, die Bildpunkte in Transportrichtung durch die Bewegung der Banknote ergeben, erhält man die Auflösung von 2,0 x 2,0 mm dadurch, daß zwei zeitlich aufeinander folgende Sensorsignale zusammengefaßt werden.

[0019] Die Bereiche 40, 41, 42 können einzeln festgelegt werden und für die spätere Auswertung im Spei-



cher 31 des Mikroprozessors 30 abgespeichert werden. Sie können währungs- und/oder stückelungsspezifisch festgelegt werden, um den Eigenheiten der jeweiligen Banknoten gerecht zu werden. Wie dargestellt, können sich die Bereiche unterschiedlicher Auflösung überlappen, z. B. Bereiche 41, 42 liegen im Bereich 40. Für jeden der Bereiche können auch individuelle Grenzwerte festgelegt werden, ab denen eine Banknote als nicht mehr umlauffähig eingestuft wird. Dies kann beispielsweise eine gewisse Anzahl von Bildpunkten innerhalb der Bereiche 40, 41, 42 sein, die als fleckig erkannt werden.

[0020] Wie in Fig. 3 weiterhin dargestellt, kann die Banknote BN sowohl in Längsrichtung L als auch in Querrichtung Q transportiert werden. Dabei ist offensichtlich, daß bei Transport in Querrichtung Q größere Sensorarrays 13, 23 und größere Beleuchtungseinheiten 10, 11, 20, 21, also eine größere Anzahl linienförmig angeordneter LEDs, benötigt werden als bei Transport in Längsrichtung L. Bei gleicher Transportgeschwindigkeit ist bei Quertransport zudem eine höhere Rechenleistung des Mikroprozessors 30 erforderlich, um die anfallenden Sensorsignale auswerten zu können.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand, insbesondere auf Schmutz und Flecken, welche den Gebrauchswert der Banknoten beeinträchtigen können, mit einer Transporteinrichtung zum Transport von Banknoten entlang eines Transportwegs, **dadurch gekennzeichnet**, daß zu beiden Seiten des Transportwegs gleichartige Sensor- und Beleuchtungseinheiten (10, 11, 13; 20, 21, 23) angeordnet sind, wobei die Sensor- und Beleuchtungseinheiten (10, 11, 13; 20, 21, 23) auf eine einzige Stelle fokussiert sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Beleuchtungseinheiten (10, 11, 20, 21) unterschiedlicher Wellenlänge bzw. Wellenlängenbereiche vorhanden sind, die alternierend betrieben werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoren (13, 23) eine linienförmige Anordnung mehrerer einzelner Sensoren oder Sensorarrays sind, die senkrecht zum Transportweg angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine linienförmige Anordnung von Gradientenlinsen (14, 24) vor den Sensoren (13, 23) vorgesehen ist, um eine 1 : 1 Abbildung der zu untersuchenden Banknoten auf die Sensoren (13, 23) abzubilden.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zu Zeiten, zu denen keine Banknote überprüft wird, die Vorrichtung auf Verschmutzung überprüft wird.
6. Verfahren zur Überprüfung von Banknoten auf deren Benutzungszustand, insbesondere auf Schmutz und Flecken, welche den Gebrauchswert der Banknoten beeinträchtigen können, wobei Banknoten entlang eines Transportwegs transportiert werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Banknote auf beiden Seiten gleichzeitig an der gleichen Stelle mit Licht gleicher Wellenlänge bzw. gleichen Wellenlängenbereichen und gleicher Intensität beleuchtet wird, wobei zeitlich alternierend Licht unterschiedlicher Wellenlänge bzw. unterschiedlicher Wellenlängenbereiche verwendet wird, und daß das von beiden Seiten jeder Banknote remittierte Licht zur Überprüfung des Benutzungszustands jeder Banknote ausgewertet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Überprüfung des Benutzungszustands jeder Banknote Bereiche der Banknote mit unterschiedlicher Auflösung ausgewertet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bereiche unterschiedlicher Auflösung jeder Banknote währungs- und stückelungsabhängig festgelegt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Überprüfung des Benutzungszustands jeder Banknote eine eindimensionale Auswertung entlang der Transportrichtung der Banknote vorgenommen wird.

FIG. 1

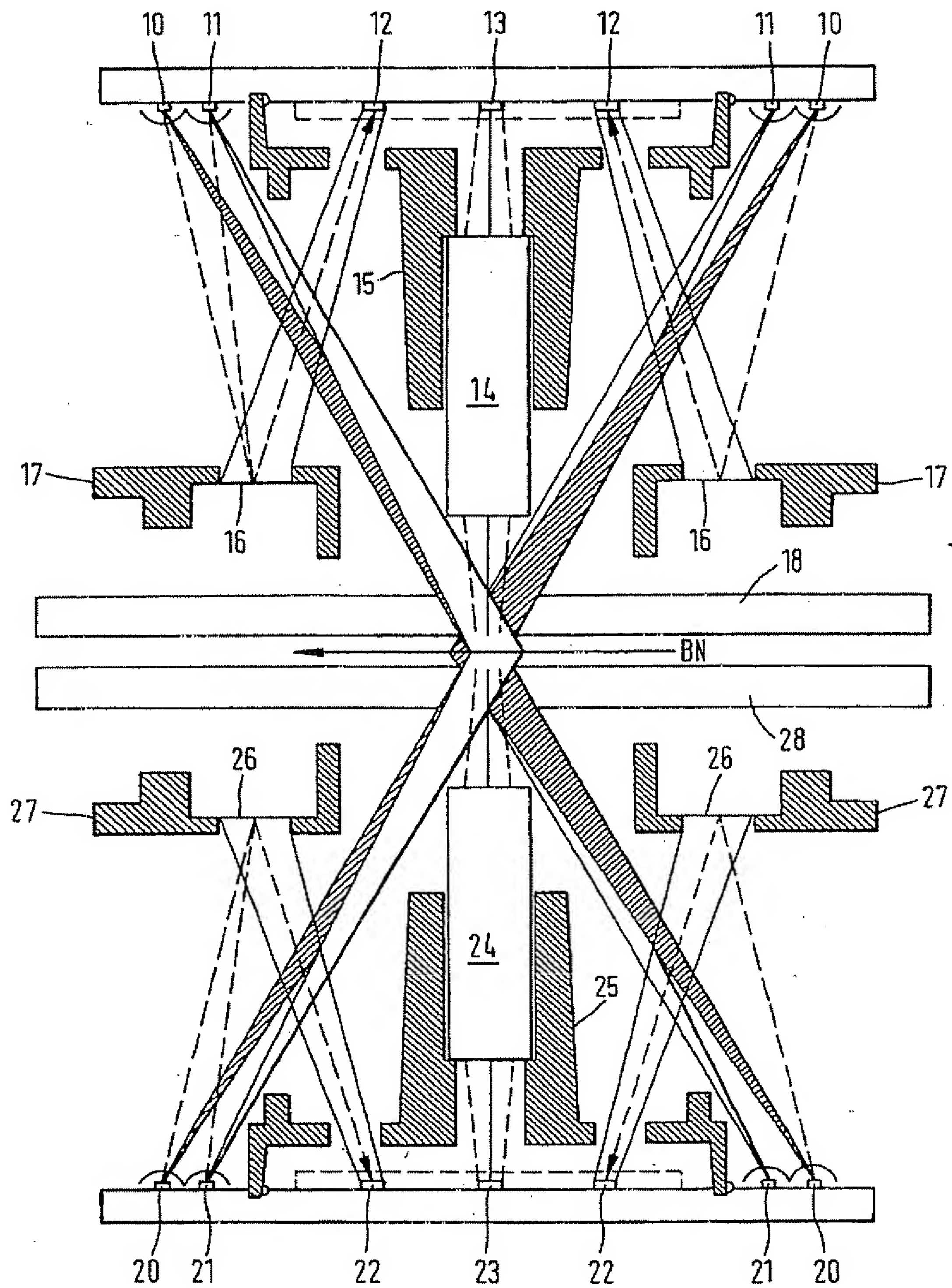


FIG. 2

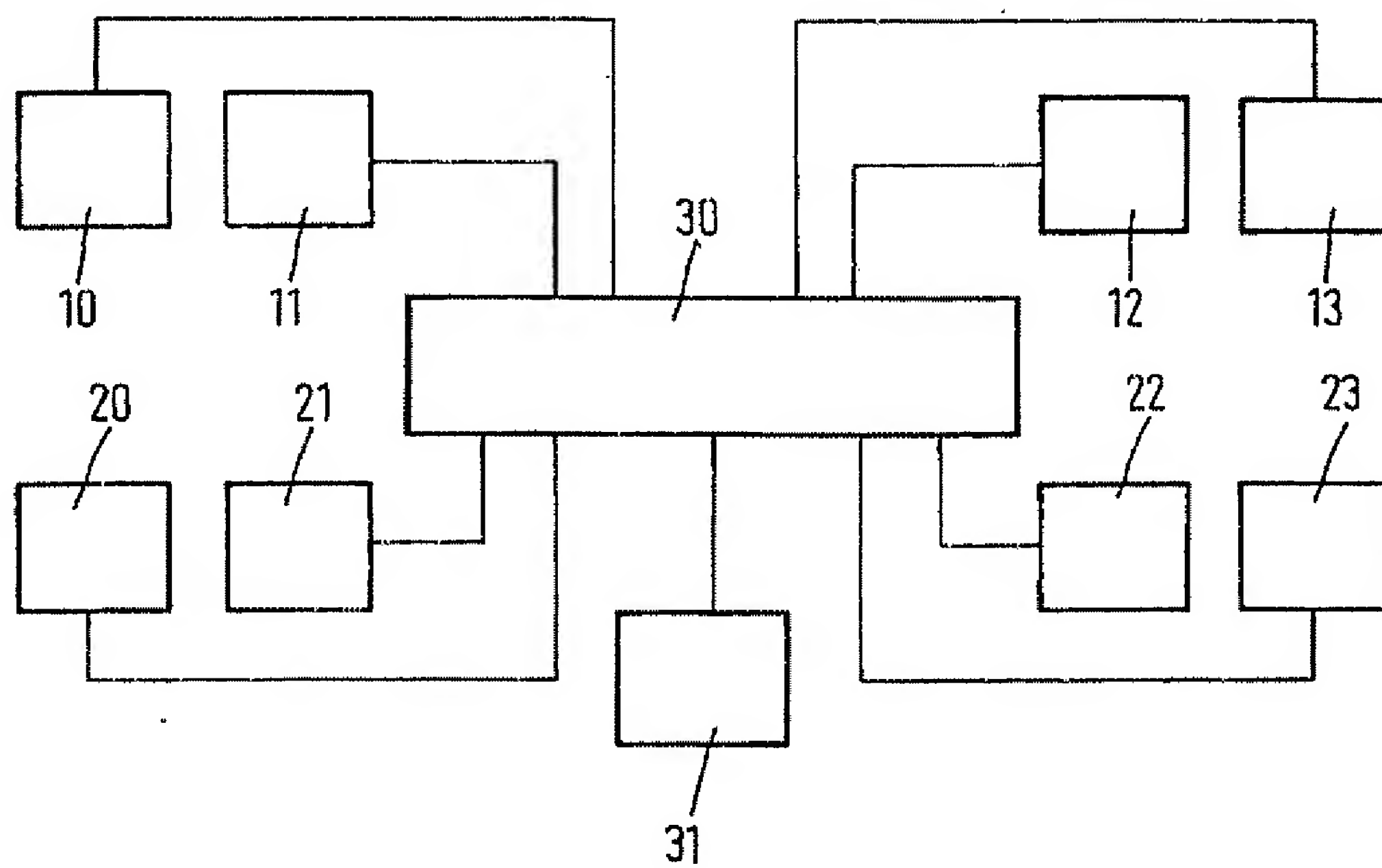
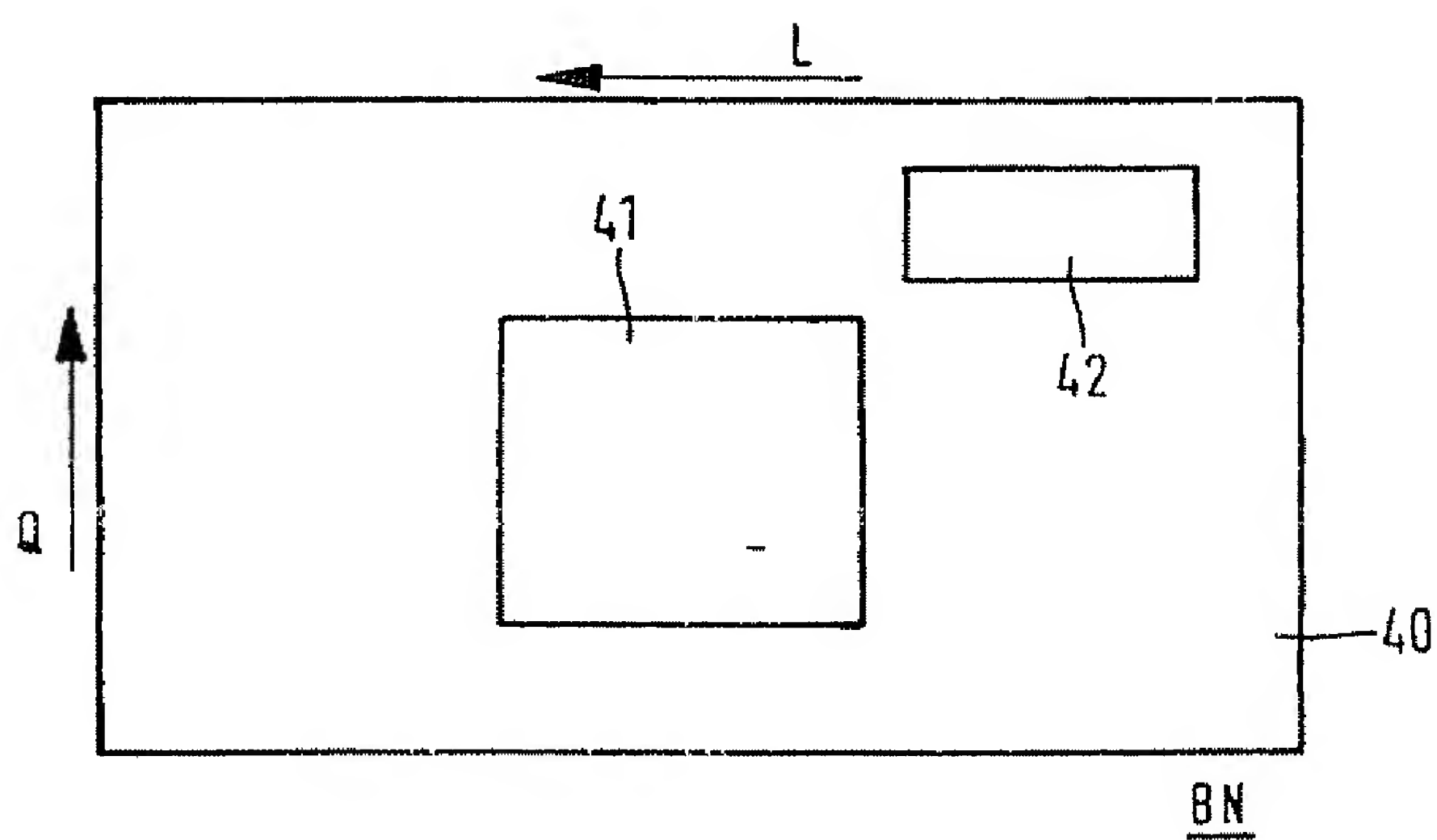


FIG. 3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 10 2737

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (InLC17)
X	US 5 304 813 A (DE MAN IVO) 19. April 1994 (1994-04-19)	1-3,6	G07D7/18
Y	* Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 10 * * Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 48 * * Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 13 * * Spalte 7, Zeile 21 - Zeile 40 *	5,9	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 127 (P-1502), 17. März 1993 (1993-03-17) & JP 04 307693 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD), 29. Oktober 1992 (1992-10-29) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
Y	US 4 587 434 A (SCHUSTER DONALD W ET AL) 6. Mai 1986 (1986-05-06)	5,9	
A	* Abbildungen 3,6 * * Spalte 2, Zeile 32 - Zeile 45 * * Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 65 * * Spalte 4, Zeile 45 - Zeile 46 * * Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 22 *	2,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl.7)
A	EP 0 660 277 A (AZKOYEN IND SA) 28. Juni 1995 (1995-06-28) * Abbildung 1 * * Seite 2, Zeile 7 - Zeile 12 * * Seite 2, Zeile 26 - Zeile 32 * * Seite 2, Zeile 52 - Zeile 54 *	1-3,6	G07D H04N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Juni 2001	Prüfer Verhoef, P
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschrittliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (F04CC3)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 2737

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr

28-06-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5304813 A	19-04-1994	DE 59208542 D	03-07-1997
		EP 0537431 A	21-04-1993
		ES 2103330 T	16-09-1997
		FI 924620 A	15-04-1993
		HK 1007019 A	26-03-1999
		JP 5282432 A	29-10-1993
		NO 923966 A	15-04-1993
		US 5498879 A	12-03-1996
JP 04307693 A	29-10-1992	KEINE	
US 4587434 A	06-05-1986	AU 556102 B	23-10-1986
		AU 8884582 A	28-04-1983
		CA 1177172 A	30-10-1984
		GB 2107911 A, B	05-05-1983
		HK 29586 A	02-05-1986
EP 0660277 A	28-06-1995	ES 2077529 A	16-11-1995
		AT 176068 T	15-02-1999
		DE 69416098 D	04-03-1999
		DE 69416098 T	05-08-1999
		DK 660277 T	13-09-1999
		GR 3029993 T	30-07-1999
		SI 660277 T	30-06-1999

EPO FORM P0-JB1

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr 12/82